

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: 11

Stopień studiów: I

Specjalności: Energetyka niekonwencjonalna

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Aerodynamika dużych prędkości
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	High-speed aerodynamics
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE EN oIN C42 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	8

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	CWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
8	9	9	0	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów z zagadnieniami propagacji małych zaburzeń ciśnienia w gazie doskonałym i gazie rzeczywistym

Cel 2 Zapoznanie studentów z opisem izentropowych przepływów gazu doskonałego

Cel 3 Zapoznanie studentów z wybranymi zagadnieniami nieizentropowych przepływów gazu

Cel 4 Nabycie umiejętności pracy w zespole

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Zaliczone przedmioty: Fizyka, Mechanika płynów

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student definiuje prędkość dźwięku w gazie pozostającym w spoczynku lub poruszającym się z określoną prędkością

EK2 Umiejętności Student klasyfikuje przepływy gazu. Zna wzory wynikające z bilansu masy, pędu i energii do opisu ruchu gazów

EK3 Wiedza Student zna sposoby rozpędzania gazu do prędkości naddźwiękowych

EK4 Umiejętności Student potrafi określić parametry przepływającego gazu przed i za falą uderzeniową, potrafi określić sprawność dyszy

EK5 Kompetencje społeczne Student współpracuje w zespole

6 TREŚCI PROGRAMOWE

CWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Wyznaczanie sił oporu i unoszenia działających na opływany profil	1
C2	Wyznaczanie prędkości dźwięku w poruszającym się strumieniu gazu.	1
C3	Wyznaczanie parametrów spiętrzenia i krytycznych w obszarze strumienia gazu.	3
C4	Wypływ gazu przez dyszę o zmiennym przekroju. Obliczanie wymiarów dyszy	2
C5	Wyznaczanie prędkości naddźwiękowych w strumieniu gazu za pomocą rurki Prandtla.	1
C6	Treści programowe 6	1

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Propagacja małych zaburzeń ciśnienia i gęstości w gazie. Równanie falowe (równanie Helmholtza). Średnia prędkość dźwięku w ciałach. Liczba Macha, klasyfikacja przepływów gazu. Propagacja dźwięku w gazie poruszającym się, efekt zadławienia dyszy.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W2	Równania opisujące stacjonarne przepływy gazu doskonałego w tym równania wynikające z bilansu masy i energii, wzory opisujące parametry spiętrzenia i parametry krytyczne, liczba Lavalą	2
W3	Ustalony, jednowymiarowy przepływ gazu przez kanał o zmiennym przekroju poprzecznym. Równanie adiabaty Hugoniota. Przepływy gazu w kanałach zbieżnych i zbieżno - rozbieżnych. Dysza geometryczna (dysza Lavalą), dysza termiczna i masowa	3
W4	Prostopadła fala uderzeniowa. Pomiar prędkości za pomocą rurki Pitota, wzór Rayleigha. Przepływ pary przez dyszę zbieżno - rozbieżną. Sprawność dyszy	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Konsultacje

N3 Dyskusja

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	18
Konsultacje przedmiotowe	4
Egzaminy i zaliczenia w sesji	4
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	25
Opracowanie wyników	4
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	55
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Zaliczenie pisemne

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia

W2 Ocena końcowa ustalana jest na podstawie średniej arytmetycznej ocen ze wszystkich przeprowadzonych testów

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Test

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Zakres wiadomości do 55% wymaganego
NA OCENĘ 3.0	Zakres wiadomości do 60% wymaganego
NA OCENĘ 3.5	Zakres wiadomości do 70% wymaganego
NA OCENĘ 4.0	Zakres wiadomości do 80% wymaganego
NA OCENĘ 4.5	Zakres wiadomości do 90% wymaganego
NA OCENĘ 5.0	Zakres wiadomości do 100% wymaganego
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Zakres wiadomości do 55% wymaganego
NA OCENĘ 3.0	Zakres wiadomości do 60% wymaganego
NA OCENĘ 3.5	Zakres wiadomości do 70% wymaganego
NA OCENĘ 4.0	Zakres wiadomości do 80% wymaganego
NA OCENĘ 4.5	Zakres wiadomości do 90% wymaganego
NA OCENĘ 5.0	Zakres wiadomości do 100% wymaganego
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Zakres wiadomości do 55% wymaganego
NA OCENĘ 3.0	Zakres wiadomości do 60% wymaganego

NA OCENĘ 3.5	Zakres wiadomości do 70% wymaganego
NA OCENĘ 4.0	Zakres wiadomości do 80% wymaganego
NA OCENĘ 4.5	Zakres wiadomości do 90% wymaganego
NA OCENĘ 5.0	Zakres wiadomości do 100% wymaganego
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Zakres wiadomości do 55% wymaganego
NA OCENĘ 3.0	Zakres wiadomości do 60% wymaganego
NA OCENĘ 3.5	Zakres wiadomości do 70% wymaganego
NA OCENĘ 4.0	Zakres wiadomości do 80% wymaganego
NA OCENĘ 4.5	Zakres wiadomości do 90% wymaganego
NA OCENĘ 5.0	Zakres wiadomości do 100% wymaganego
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Zakres wiadomości do 55% wymaganego
NA OCENĘ 3.0	Zakres wiadomości do 60% wymaganego
NA OCENĘ 3.5	Zakres wiadomości do 70% wymaganego
NA OCENĘ 4.0	Zakres wiadomości do 80% wymaganego
NA OCENĘ 4.5	Zakres wiadomości do 90% wymaganego
NA OCENĘ 5.0	Zakres wiadomości do 100% wymaganego

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSODY OCENY
EK1	K1_W01 K1_W02 K1_W23 K1_W24 K1_U01 K1_U02 K1_U03 K1_U04 K1_U05 K1_U20 K1_K01 K1_K02 K1_K03	Cel 1	W1	N1 N2 N3	F1
EK2	K1_W01 K1_W02 K1_W03 K1_W23 K1_W24 K1_U01 K1_U02 K1_U03 K1_U04 K1_U05 K1_U20 K1_K01 K1_K02 K1_K03 K1_K04	Cel 2	W1 W2	N1 N2 N3	F1
EK3	K1_W01 K1_W02 K1_W03 K1_W23 K1_W24 K1_U01 K1_U02 K1_U03 K1_U04 K1_U05 K1_U20 K1_K01 K1_K02 K1_K03 K1_K04	Cel 3	W2 W3	N1 N2 N3	F1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK4	K1_W01 K1_W02 K1_W23 K1_W24 K1_U01 K1_U02 K1_U03 K1_U04 K1_U05 K1_U20 K1_K01 K1_K02 K1_K03 K1_K04	Cel 3	W3 W4	N1 N2 N3	F1
EK5	K1_W01 K1_W02 K1_W03 K1_W23 K1_W24 K1_U01 K1_U02 K1_U03 K1_U04 K1_U05 K1_U20 K1_K01 K1_K02 K1_K03 K1_K04	Cel 4	W1 W2 W3 W4	N2 N3	P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Ryszard Gryboś — *Podstawy mechaniki płynów*, Warszawa, 2002, PWN
- [2] | Kazimierz Rup — *Aerodynamika w inżynierii bezpieczeństwa*, Kraków, 2010, Wyd. PK
- [3] | Tadeusz Chmielniak — *Przepływy transoniczne*, Wrocław, 1994, Ossolineum

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Eustachy Burka, Tomasz Nałęcz — *Mechanika płynów w przykładach. Teoria, zadania, rozwiązania*, Warszawa, 1998, PWN

[2] Adam Tarnogrodzki — *Dynamika gazów. Przepływy jednowymiarowe i fale proste*, Warszawa, 2003, WKŁ

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Kazimierz Rup (kontakt: krup@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 prof.dr hab.inż. Kazimierz Rup (kontakt: krup@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....